

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORLED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



A0"

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 196 01 022 A 1

⑤① Int. Cl.®:  
F 02 F 1/36  
F 02 F 1/42

②① Aktenzeichen: 196 01 022.5  
②② Anmeldetag: 13. 1. 96  
②③ Offenlegungstag: 17. 7. 97

DE 196 01 022 A 1

⑦① Anmelder:

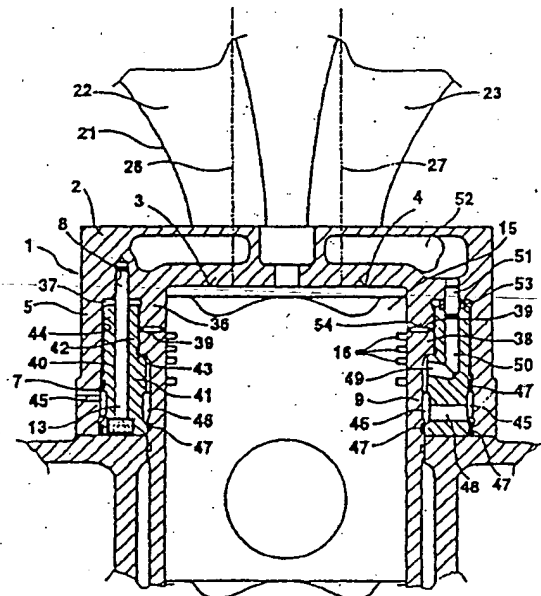
MTU Motoren- und Turbinen-Union Friedrichshafen  
GmbH, 88045 Friedrichshafen, DE

⑦② Erfinder:

Matthies, Jörg, Dipl.-Ing., 88718 Daisendorf, DE;  
Bächle, Bernhard, Dipl.-Ing., Kuala Lumpur, MY;  
Freitag, Martin, Dr.-Ing., 88048 Friedrichshafen, DE

⑤④ Zylinderkopf

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen mit Ventilsitzen (3, 4) und Gasführung. Eine Laufbuchse (9) ist mittels Schrauben (13) vorgespannt am Zylinderkopf (1) befestigt und eine Dichtung (39) wird gegen den Zylinderkopf (1) gedrückt. Der Dichtverband aus Zylinderkopf (1) und Laufbuchse (9) ist an einem Motorblock befestigt. Der Zylinderkopf (1) weist einen zylindrischen Hals (5) auf. Der zylindrische Hals (5) und die Laufbuchse (8) greifen vorgespannt mittels der gleichmäßig angeordneten Schrauben (13) ineinander, wobei ein äußerer Umfang der Laufbuchse (9) von einem inneren Umfang des zylindrischen Halses (5) umfaßt wird, und die Dichtung gegen den Zylinderkopf (1) gedrückt wird. Ein Stützring (40) kann die Vorspannkraft der Schrauben (13) vom Zylinderkopf (1) auf die Laufbuchse (9) übertragen.



DE 196 01 022 A 1

Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf und insbesondere die Gestaltung eines Dichtverbands aus Zylinderkopf und Laufbuchse einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Zur Senkung hoher spezifischer Kraftstoff-Verbrauchswerte ist es, insbesondere bei Brennkraftmaschinen, die mit hohem Mitteldruckniveau betrieben werden, erforderlich, hohe Spitzendrücke zu realisieren. Hohe Spitzendrücke werden begrenzt durch die Gestaltung des Dichtverbands aus Zylinderkopf und Laufbuchse.

Bekannt ist es, den Zylinderkopf mittels Schrauben auf einen in einem Gehäuse einer Brennkraftmaschine enthaltenen Laufbuchsenbund zu pressen. Zwischen dem Laufbuchsenbund und dem Zylinderkopf kann zur Abdichtung des Brennraums eine vorgespannte Dichtung angeordnet sein. Nachteilig ist es, daß maximaler Gasdruck zum Zeitpunkt einer Zündung den Zylinderkopf entgegen der Vorspannung der Dichtung vom Laufbuchsenbund abheben und die Dichtwirkung abschwächen kann. Die Vorspannung der Dichtung kann durch gleichmäßige Krafteinleitung erhöht werden. Im Hinblick auf eine gleichmäßige Krafteinleitung in den Dichtverband aus Zylinderkopf und Laufbuchse ist die komplexe Gestaltung des Zylinderkopfs, der Ventile und Kanäle für die Gasführung enthält, gemäß dem Stand der Technik nachteilig, da die Vorspannung entsprechend hoch zu wählen ist oder eben Spitzendrücke zu begrenzen sind.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Zylinderkopf zu schaffen, mit dem beim Betrieb einer Brennkraftmaschine hohe Zünddrücke erzielbar sind.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt mit einem Zylinderkopf mit den Merkmalen der Ansprüche 1 und 13. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen dargestellt.

Die erfindungsgemäße Gestaltung eines Dichtverbands aus Zylinderkopf und Laufbuchse enthält einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine mit Ventilsitzen, der zur Gasführung ausgestaltet ist. Eine Laufbuchse ist mittels Schrauben vorgespannt am Zylinderkopf befestigt, und der Dichtverband aus Zylinderkopf und Laufbuchse ist an einem Motorblock der Brennkraftmaschine befestigt. Der Zylinderkopf ist mit einem zylindrischen Hals und die Laufbuchse mit einem zum zylindrischen Hals koaxialen Bund versehen. Der zylindrische Hals und der koaxiale Bund greifen vorgespannt mittels gleichmäßig angeordneter Schrauben ineinander, wobei ein äußerer Umfang des koaxialen Bunds der Laufbuchse von einem inneren Umfang des zylindrischen Halses des Zylinderkopfs umfaßt wird. Eine Dichtung wird vom koaxialen Bund gegen den Zylinderkopf gedrückt. Laufbuchse und Zylinderkopf- und damit der Verband für die Dichtung — sind so ausgestaltet, daß eine Funktionstrennung im Bereich des Zylinderkopfs erreicht wird, wobei die Funktion der Gasführung vom erfindungsgemäß gestalteten Zylinderkopf nur im Bereich der Ventilsitze übernommen wird. Die gleichmäßig angeordneten Schrauben, die von unten oder oben in den Hals des Zylinderkopfs eingeschraubt werden können, nehmen ausschließlich Kräfte aus dem Bereich der Dichtung auf. Diese Kräfte entsprechen maximal dem Produkt aus der Dicke des koaxialen Bunds der Laufbuchse im Bereich der Dichtung multipliziert mit dem Umfang des koaxialen Bunds der Laufbuchse im Bereich der Dichtung und multipliziert mit dem Spitzen-

druck. Die Gestaltung beispielsweise der Dicken des koaxialen Bunds der Laufbuchse und des zylindrischen Halses am Zylinderkopf ist an die erforderlichen Spitzendrücke und an optimierte Temperaturverteilungen für Laufbuchse, Zylinderkopf und auch Kolbenringe anzupassen, so daß durch den Zylinderkopf die Laufbuchse radial abgestützt werden kann. Der Erfindung liegt das Prinzip zugrunde, den Zylinderkopf topfförmig zu gestalten, wobei der topfförmige Abschnitt den koaxialen Bund der Laufbuchse umfaßt und Laufbuchse und Zylinderkopf an einem radialen Bund miteinander verbunden sind.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann der Zylinderkopf als Schmiedeteil ausgebildet sein.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist Weicheisen zur Unterstützung der Dichtwirkung in der Dichtung am Zylinderkopf enthalten.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind der Dichtverband aus Zylinderkopf und Laufbuchse mittels Schrauben und gegebenenfalls Briden als sogenannter Power-Pack auf dem Motorblock befestigt. Der durch die Befestigung mittels Schrauben und Briden erforderliche größere Zylindermittenabstand kommt einer an hohe Spitzendrücke angepaßten Gestaltung der Kurbelwelle und der Kurbelwellenlager entgegen. Die Befestigung mittels Schrauben und Briden ermöglicht gleichzeitige paarweise Befestigung von jeweils einem Zylinderkopf und einer Laufbuchse auf dem Motorblock.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Schrauben zur Befestigung von Zylinderkopf und Laufbuchse auf dem Motorblock zum Zwecke optimaler Krafteinleitung versetzt zu einer Längsachse der Zylinder in Lager oder Kurbelgehäusewände der Brennkraftmaschine positioniert, so daß der Dichtverband aus Zylinderkopf und Laufbuchse auf dem Motorblock weitestgehend verformungsfrei montiert werden kann.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Schrauben bei Anordnung der Zylinder der Brennkraftmaschine in Reihe durchgängig bis zu einem Lagerdeckel verschraubt.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung enthält die Laufbuchse einen Kanal für eine Wasserkühlung. Durch geeignet angeordnete Öffnungen des Kanals in der Laufbuchse kann der Kühlmittelfluß gesteuert werden.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist die Wasserkühlung eine unten an der Laufbuchse liegende Zufuhr auf, die parallel zur Anordnung der Zylinder ist, insbesondere eine Zufuhr, die als Steckrohr-Verbindung ausgestaltet ist, von der ein Kanal an der Laufbuchse vorbei zu einem Bereich des vorzugsweise bohrungsgekühlten, Zylinderkopfs führt, wobei die Laufbuchse im Bereich des koaxialen Bunds und des Zylinderkopfs vorzugsweise parallel durchströmt werden kann, um durch unterschiedliche Kühlwasser-Mengenströme die Temperaturverteilungen zu optimieren. Eine Wasserabfuhr ist parallel zur Anordnung der Zylinder oben vorgesehen, insbesondere eine Wasserabfuhr, die als Steckrohr-Verbindung ausgestaltet ist. Auf diese erfindungsgemäße Weise ist die Gestaltung eines wasserfreien Kurbelgehäuses möglich.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist der Zylinderkopf für die Gasführung ein vorzugsweise als Gußteil ausgestaltetes Bauteil auf mit einer Länge, die parallel zur Anordnung der Zylinder dem

Abstand der Zylindermitten entspricht. Das Bauteil für die Gasführung bildet eine separate Einheit, die auf der Oberseite des Zylinderkopfs angeordnet wird. Damit ist — unabhängig von der Anzahl der Zylinder — eine Gestaltung von gleichartigen Zylinderkopf/Gasführungseinheiten möglich, so daß die Teilevielfalt verringert werden kann.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind Kompensatoren bzw. entsprechende Flansche auf Abgas- und Luftseite zur Montage der Bauteile vorgesehen. Da keine gleichmäßige Anordnung von Befestigungsschrauben erforderlich ist, können die Gaskanäle wesentlich freier als bei Zylinderköpfen gemäß dem Stand der Technik gestaltet werden. Eine Anpassung der Luft- und Abgaskonstruktion hinsichtlich Querschnitt, Drall, etc. . . . an die jeweilige Anwendung der Brennkraftmaschine oder an andere spezifische Anforderungen ist möglich. Durch geeignete Vorrichtungen ist eine schnelle Trennung der Wasserführungen möglich, um Montagearbeiten durchführen zu können.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind Führungen für Ventile, insbesondere Pilzventile, in dem Bauteil vorgesehen, wobei gegebenenfalls beim Zusammenbau des Bauteils und des Zylinderkopfs die Bearbeitung der Ventileführungen und der Ventilsitze erfolgen muß.

Die Ventileführungen können alternativ auch fest mit dem Zylinderkopf verbunden sein und in dem Bauteil nur abzudichtende Durchbrüche ohne mechanische Führung enthalten sein. Eine derartige, erfindungsgemäße Entkopplung von Ventileführung und heißen, gasführenden Bauteilen vereinfacht die Bearbeitung und durch die Verlegung der Ventileführung aus der thermisch beanspruchten Zone kann der Verschleiß reduziert werden. Die Steuerung der Ventile kann über Stößel und Kipphebel oder hydraulisch mittels des Drucks einer Common Rail-Einspritzung erfolgen. Bei Betätigung mittels des Drucks einer Common Rail-Einspritzung ist die Gestaltung gleichartiger Zylinder begünstigt, da eine Nockenwelle als Bauteil entfällt.

Gemäß einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung weist der Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine Ventilsitze und Gasführung, eine Laufbuchse, die mittels Schrauben vorgespannt am Zylinderkopf befestigt ist, eine Dichtung, die gegen den Zylinderkopf gedrückt wird und einen Motorblock auf, an dem der Dichtverband aus Zylinderkopf und Laufbuchse befestigt ist. Der Zylinderkopf ist mit einem zylindrischen Hals versehen, der die Laufbuchse umfaßt, die über einen zylindrischen Stützring mittels gleichmäßig angeordneter Schrauben am Zylinderkopf vorgespannt ist. Die Dichtung wird von der Laufbuchse gegen den Zylinderkopf gedrückt. Laufbuchse und Zylinderkopf- und damit der Verband für die Dichtung — sind so ausgestaltet, daß eine Funktionstrennung im Bereich des Zylinderkopfs erreicht wird, wobei die Funktion der Gasführung vom erfindungsgemäß gestalteten Zylinderkopf nur im Bereich der Ventilsitze übernommen wird. Die gleichmäßig angeordneten Schrauben, die von unten oder oben in den Hals des Zylinderkopfs eingeschraubt werden können, nehmen ausschließlich Kräfte aus dem Bereich der Dichtung auf. Die Gestaltung beispielsweise der Dicken der Laufbuchse und des zylindrischen Halses am Zylinderkopf ist an die erforderlichen Spitzendrücke und an optimierte Temperaturverteilungen für Laufbuchse, Zylinderkopf und auch Kolbenringe anzupassen, so daß durch den Zylinderkopf die Laufbuchse radial abgestützt werden kann. Der Erfindung liegt das Prinzip zu-

grunde, den Zylinderkopf topfförmig zu gestalten, wobei der topfförmige Abschnitt die Laufbuchse umfaßt.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist der Zylinderkopf der Brennkraftmaschine radial innerhalb des Halses ein axial gerichtetes konzentrisches Formteil auf, das am Zylinderkopf einteilig angeformt ist. Die Dichtung wird von der Laufbuchse gegen das konzentrische Formteil gedrückt.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Zylinderkopfs der Brennkraftmaschine gemäß der Erfindung weist ein radial nach außen gerichteter, umlaufender Vorsprung der Laufbuchse eine Stirnseite auf, und die Dichtung liegt an einer Stirnseite des konzentrischen Formteils und der Stirnseite des umlaufenden Vorsprungs an.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Zylinderkopfs der Brennkraftmaschine gemäß der Erfindung weist der zylindrische Stützring einen breiten, von der Zylinderkopfplatte abgewandten unteren Abschnitt und einen schmalen, der Zylinderkopfplatte zugewandten oberen Abschnitt und zwischen dem oberen Abschnitt und dem unteren Abschnitt eine umlaufende, radial nach innen gerichtete Schulter auf.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Zylinderkopfs der Brennkraftmaschine gemäß der Erfindung greift der schmale obere Abschnitt des zylindrischen Stützrings in eine radial umlaufende Nut am Zylinderkopf ein.

Eine weitere Ausgestaltung des Zylinderkopfs der Brennkraftmaschine gemäß der Erfindung weist parallel zur Längsachse des Zylinderkopfs im breiten unteren Abschnitt des Stützrings eine radial umlaufende außenliegende Nut und eine radial umlaufende innenliegende Nut auf.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Zylinderkopfs der Brennkraftmaschine gemäß der Erfindung sind neben den Nuten in dem breiten unteren Abschnitt radial umlaufende Dichtungen zwischen dem Stützring, dem zylindrischen Hals und der Laufbuchse angeordnet.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Zylinderkopfs der Brennkraftmaschine gemäß der Erfindung sind parallel zur Längsachse des Zylinderkopfs in gleichmäßigen Winkelabständen angeordnete Bohrungen durch den Stützring zur Aufnahme von Schrauben enthalten.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Zylinderkopfs der Brennkraftmaschine gemäß der Erfindung sind Kanäle zwischen den Bohrungen im Stützring angeordnet, wobei der radial gerichtete Kanal im unteren Abschnitt die radial umlaufende außenliegende Nut mit der radial umlaufenden innenliegenden Nut und der im wesentlichen radial gerichtete Kanal und der axial gerichtete Kanal zum oberen Abschnitt die radial umlaufende innenliegende Nut über ein Verbindungsstück mit einem Kühlmittelraum in der Zylinderkopfplatte verbinden. Durch geeignet angeordnete Öffnungen der Kanäle im Stützring kann der Kühlmittelfluß gesteuert werden.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist eine Wasserkühlung des Zylinderkopfs der Brennkraftmaschine eine parallel zur Anordnung der Zylinder unten an der Laufbuchse liegende Zufuhr auf, insbesondere eine Zufuhr, die als Steckrohr-Verbindung ausgestaltet ist, und über einen Kanal, einen Kühlmittelraum, den Stützring und die Laufbuchse vorbei zu dem vorzugsweise bohrungsgekühlten Zylinderkopf führt. Die Laufbuchse kann den Zylinderkopf parallel durchströmen, und eine Wasserabfuhr ist parallel zur Anordnung

der Zylinder oben vorgesehen, insbesondere eine Wasserabfuhr, die als Steckrohr-Verbindung ausgestaltet ist. Die Erfindung wird im folgenden anhand von zwei Ausführungsbeispielen dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Explosionsdarstellung von Zylinderkopf, Laufbuchse und Bauteil gemäß der Erfindung,

Fig. 2 einen schematischen Querschnitt durch einen Dichtverband aus Zylinderkopf, Laufbuchse und Bauteil gemäß der Erfindung, und

Fig. 3 einen Querschnitt durch einen alternativen Dichtverband aus Zylinderkopf und Laufbuchse gemäß der Erfindung.

Fig. 1 Ein Zylinderkopf 1 einer Brennkraftmaschine weist eine Zylinderkopfplatte 2 auf, in der Ventilsitze 3, 4 verschließbarer Ein- und Ausströmöffnungen angeordnet sind. Ein zylindrischer Hals 5 des Zylinderkopfs 1 schließt am Umfang der Zylinderkopfplatte 2 konzentrisch an. Ein nach außen gerichteter radialer Vorsprung 6 ist am von der Zylinderkopfplatte 2 abgewandten Ende des Halses 5 am Zylinderkopf 1 angeformt. Eine radial gerichtete Bohrung 7 für eine Wasserzufuhr ist im Hals 5 enthalten. Das von der Zylinderkopfplatte 2 abgewandte Ende des Halses 5 enthält parallel zu einer Längsachse des Zylinderkopfs 1 gleichmäßig angeordnete Bohrungen 8 (s. Fig. 2) mit Schraubgewinde. Der Zylinderkopf 1 ist als Schmiedeteil ausgebildet.

Eine Laufbuchse 9 weist einen zum Hals 5 des Zylinderkopfs 1 koaxialen Bund 10 auf, der zylindrisch ausgebildet ist. Die Lage des koaxialen Bunds 10 der Laufbuchse 9 wird wesentlich bestimmt durch die zur Kühlung erforderliche Höhe, die in Abhängigkeit von beispielsweise baureihen- oder anwendungsspezifischen Anforderungen variabel sein kann. Ein radial nach außen gerichteter Vorsprung 11 an der Laufbuchse 9 enthält parallel zu der Längsachse des Zylinders gleichmäßig angeordnete Bohrungen 12. Der koaxiale Bund 10 kann in den Hals 5 eingreifen, wobei ein äußerer Umfang des zylindrischen Halses 5 umfaßt wird. Der koaxiale Bund 10 der Laufbuchse 9 kann sich radial am Hals 5 des Zylinderkopfs 1 abstützen. Schrauben 13 können durch die gleichmäßig angeordneten Bohrungen 12 der Laufbuchse 9 in die entsprechend gleichmäßig angeordneten Bohrungen 8 des Zylinderkopfs geschraubt werden, bis der koaxiale Bund 10 der Laufbuchse 9 mit Vorspannung in einem Bereich 14 des Zylinderkopfs anliegt. Im Bereich 14 wird eine vorzugsweise aus Weicheisen gefertigte Dichtung (nicht dargestellt) vom koaxialen Bund 10 gegen die Zylinderkopfplatte 2 gedrückt. Ein Kolben 15 mit Kolbenringen 16, der mit einem Pleuel 17 verbunden ist, ist parallel zur Längsachse des Zylinderkopfs 1 verschieblich in der Laufbuchse 9 geführt.

Der Dichtverband aus Laufbuchse 9 und Zylinderkopf 1 kann mit Schrauben 19 und Briden 8 an einem Motorblock 20 (s. Fig. 2) befestigt werden. Die Schrauben 18 zur Befestigung des Dichtverbands aus Zylinderkopf 1 und Laufbuchse 9 auf dem Motorblock können zum Zwecke optimaler Krafteinleitung versetzt zu einer Längsachse der Zylinder in Lager oder Kurbelgehäusewände der Brennkraftmaschine positioniert werden, so daß der Dichtverband aus Zylinderkopf 1 und Laufbuchse 9 auf dem Motorblock weitestgehend verformungsfrei montiert werden kann. Die Schrauben 19 können bei Anordnung der Zylinder der Brennkraftmaschine in Reihe durchgängig bis zu einem Lagerdeckel (nicht dargestellt) verschraubt sein.

Ein Bauteil 21 aus Guß mit Kanälen 22, 23 zur Gaszu-

fuhr und -abfuhr weist Führungen 24, 25 für Ein- und Auslaßventile 26, 27 auf. Die Längen der Kanäle 22, 23 zur Gaszufuhr und -abfuhr können längs zur Reihe der Zylinder jeweils dem Abstand der Zylindermitten entsprechen. Die Bauteile 21 können mit Kompensatoren oder entsprechenden Flanschen (nicht dargestellt) auf der Gaszufuhr- und Gasabfuhrseite montiert werden.

Ein System 28 zur Common-Rail-Einspritzung kann die Ein- und Auslaßventile 26, 27 hydraulisch betätigen und die Einspritzung steuern.

Die Bearbeitung der Führungen 24, 25 für Ein- und Auslaßventile 26, 27 und der Ventilsitze 3, 4 für die verschließbaren Ein- und Ausströmöffnungen kann gegebenenfalls beim Zusammenbau des Bauteils 21 und des Zylinderkopfs 1 erfolgen. Die Führungen 24, 25 für Ein- und Auslaßventile 26, 27 können alternativ aber auch fest verbunden sein mit dem Zylinderkopf 1 und die Kanäle 22, 23 zur Gaszufuhr und -abfuhr sind dann mit abzudichtenden Durchbrüchen (nicht dargestellt) ohne mechanische Führung für die Ein- und Auslaßventile 26, 27 versehen.

Fig. 2 Entsprechende Merkmale sind mit den Bezugszeichen aus Fig. 1 versehen. Eine Wasserkühlung der den Dichtverband aus Zylinderkopf 1, Laufbuchse 9 und Bauteil 21 enthaltenden Brennkraftmaschine weist eine parallel zur Anordnung der Zylinder eine unten an der Laufbuchse 9 liegende Zufuhr 30 auf, insbesondere eine Zufuhr 30, die als Steckrohr-Verbindung ausgestaltet ist. Ein Kanal 31 führt an der Laufbuchse 9 vorbei zu dem Bereich 14 des vorzugsweise bohrungsgekühlten Zylinderkopfs 1, wobei die Laufbuchse 9 im Bereich des koaxialen Bunds 10 und des Zylinderkopfs 1 durch Bohrungen 33 parallel durchströmt werden kann. Eine Wasserabfuhr 32 ist parallel zur Anordnung der Zylinder oben vorgesehen, insbesondere eine Wasserabfuhr 32, die als Steckrohr-Verbindung ausgestaltet sein kann.

Fig. 3 Entsprechende Merkmale sind mit den Bezugszeichen aus Fig. 1 und 2 versehen. Ein Zylinderkopf 1 einer Brennkraftmaschine weist eine Zylinderkopfplatte 2 auf, in der Ventilsitze 3, 4 verschließbarer Ein- und Ausströmöffnungen angeordnet sind. Ein konzentrischer, zylindrischer Hals 5 des Zylinderkopfs 1 schließt am Umfang und einteilig mit der Zylinderkopfplatte 2 an, und ein axial gerichtetes konzentrisches Formteil 36 ist radial innerhalb von Hals 5 an der Zylinderkopfplatte 2 einteilig angeformt. Das konzentrische Formteil 36 weist geringere Erstreckung in axialer Richtung des Zylinderkopfs 1 auf als Hals 5 und bildet mit Hals 5 eine radial umlaufende Nut 37, in der parallel zu einer Längsachse des Zylinderkopfs 1 in gleichmäßigen Winkelabständen angeordnete Bohrungen 8 mit Schraubgewinde enthalten sind. Eine radial gerichtete Bohrung 7 für eine Wasserzufuhr ist im Hals 5 enthalten. Der Zylinderkopf 1 ist als Schmiedeteil ausgebildet.

Eine Laufbuchse 9 ist zum Zylinderkopf 1 koaxial, zylindrisch ausgebildet. Die Höhe der Laufbuchse 9 wird wesentlich bestimmt durch die zur Kühlung erforderliche Erstreckung, die in Abhängigkeit von beispielsweise baureihen- oder anwendungsspezifischen Anforderungen variabel sein kann. Ein radial nach außen gerichteter, umlaufender Vorsprung 38 der Laufbuchse 9 enthält an einer Stirnseite eine Dichtung 39, die an einer Stirnseite 54 des konzentrischen Formteils 36 anliegt. Die Laufbuchse 9 greift in den Hals 5 ein, wobei ein äußerer Umfang der Laufbuchse 9 von einem inneren Umfang des zylindrischen Halses 5 umfaßt wird.

Ein zylindrischer, einteiliger Stützring 40 weist einen breiten, von der Zylinderkopfplatte 2 abgewandten, un-

teren Abschnitt 41 und einen schmalen, der Zylinderkopfsplatte 2 zugewandten, oberen Abschnitt 42 auf, der in die radiale Nut 37 des Zylinderkopfs 1 eingreift. Zwischen dem oberen Abschnitt 42 und dem unteren Abschnitt 41 ist eine umlaufende, radial nach innen gerichtete Schulter 43 angeordnet. Parallel zur Längsachse des Zylinderkopfs 1 sind im breiten unteren Abschnitt 41 eine radial umlaufende außenliegende Nut 45 und eine radial umlaufende innenliegende Nut 46 am Stützring 40 angebracht. Neben den Nuten 46, 47 sind in dem breiten unteren Abschnitt 41 radial umlaufende Dichtungen 47 zwischen dem Stützring 40, dem zylindrischen Hals 5 und der Laufbuchse 9 angeordnet.

Durch den Stützring 40 sind parallel zur Längsachse des Zylinderkopfs 1 in gleichmäßigen Winkelabständen angeordnete Bohrungen 44 enthalten. Zwischen den Bohrungen 44 sind im Stützring Kanäle 48, 49 und 50 angeordnet. Ein radial gerichteter Kanal 48 verbindet im unteren Abschnitt 41 die radial umlaufende außenliegende Nut 45 mit der radial umlaufenden innenliegenden Nut 46 am Stützring 40 und der im wesentlichen radial gerichtete Kanal 49 und der axial gerichtete Kanal 50 zum oberen Abschnitt 42 verbinden die radial umlaufende innenliegende Nut 46 am Stützring 40 über ein Verbindungsstück 51 mit einem Kühlmittelraum 52 in der Zylinderkopfsplatte 2 des Zylinderkopfs 1. Eine ringförmige Dichtung 53 ist zwischen Verbindungsstück 51 und dem oberen Abschnitt 42 angeordnet.

Schrauben 13 sind in die gleichmäßig angeordneten Bohrungen 44 des Stützrings 40 und in die entsprechend gleichmäßig angeordneten Bohrungen 8 des Zylinderkopfs 1 geschraubt.

Kolben 15 mit Kolbenringen 16 ist parallel zur Längsachse des Zylinderkopfs 1 verschieblich in der Laufbuchse 9 geführt.

Ein Bauteil 21 aus Guß weist Kanäle 22, 23 zur Gaszufuhr und -abfuhr auf. Die Bauteile 21 können mit Kompensatoren oder entsprechenden Flanschen (nicht dargestellt) auf der Gaszufuhr- und Gasabfuhrseite montiert werden.

Ein System 28 (nicht dargestellt) zur Common-Rail-Einspritzung kann Ein- und Auslaßventile 26, 27 hydraulisch betätigen und die Einspritzung steuern.

Verfahren zur Montage und zur Kühlung eines Dichtverbands aus Zylinderkopf 1 und Laufbuchse 9 gemäß Fig. 3 der Erfindung

Die Laufbuchse 9 wird von der offenen Seite in den Hals 5 des Zylinderkopfs 1 eingeschoben und mit der Dichtung 39 in Anlage an das axial gerichtete konzentrische Formteil 36 gebracht. Anschließend wird der Stützring 40 von der selben Richtung wie die Laufbuchse 9 zwischen Hals 5 und Laufbuchse 9 axial auf die Zylinderkopfsplatte 2 zugeschoben, bis der obere Abschnitt 42 von Stützring 40 in die Nut 37 eingreift und die radial nach innen gerichtete Schulter 43 an dem radial nach außen gerichteten Vorsprung 38 der Laufbuchse 9 anliegt. Schrauben 13 werden so weit durch die gleichmäßig angeordneten Bohrungen 44 des Stützrings 40 in die entsprechend gleichmäßig angeordneten Bohrungen 8 des Zylinderkopfs 1 geschraubt, bis die radial nach innen gerichtete Schulter 43 des Stützrings 40 den radial nach außen gerichteten Vorsprung 38 der Laufbuchse 9 mit der Dichtung 39 mit vorbestimmbarer Vorspannung gegen die axial gerichtete Stirnseite 54 des konzentrischen Formteils 36 drückt.

Eine Wasserkühlung weist eine parallel zur Anordnung der Zylinder unten an der Laufbuchse 9 liegende Zufuhr (nicht dargestellt) auf, die als Steckrohr-Verbin-

dung ausgestaltet sein kann, und über die radial gerichtete Bohrung 7 im Hals 5 Wasser zu der radial umlaufenden außenliegenden Nut 45 am Stützring 40 führt. Von der radial umlaufenden außenliegenden Nut 45 gelangt das Wasser über Kanal 48 zur radial umlaufenden innenliegenden Nut 46 und der im wesentlichen radial gerichtete Kanal 49 und der axial gerichtete Kanal 50 zum oberen Abschnitt 42 verbinden die radial umlaufende innenliegende Nut 46 am Stützring 40 über ein Verbindungsstück 51 mit dem Kühlmittelraum 52 in der Zylinderkopfsplatte 2 des Zylinderkopfs 1.

#### Patentansprüche

1. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen mit Ventilsitzen (3, 4) und Gasführung, einer Laufbuchse (9), die mittels Schrauben (13) vorgespannt am Zylinderkopf (1) befestigt ist, einer Dichtung, die gegen den Zylinderkopf (1) gedrückt wird und einem Motorblock, an dem der Dichtverband aus Zylinderkopf (1) und Laufbuchse (9) befestigt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderkopf (1) mit einem zylindrischen Hals (5) und die Laufbuchse (9) mit einem zum zylindrischen Hals (5) coaxialen Bund (10) versehen ist, daß der zylindrische Hals (5) und der coaxiale Bund (10) vorgespannt mittels der auf dem Umfang gleichmäßig angeordneten Schrauben (13) ineinandergreifen, wobei ein äußerer Umfang des coaxialen Bunds (10) von einem inneren Umfang des zylindrischen Halses (5) umfaßt wird, und daß die Dichtung von dem coaxialen Bund (10) gegen den Zylinderkopf (1) gedrückt wird.
2. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderkopf (1) als Guß- oder als Schmiedeteil ausgebildet ist.
3. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung Weicheisen enthält.
4. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtverband aus Zylinderkopf (1) und Laufbuchse (9) mittels Schrauben (19) und/oder Briden (18) auf dem Motorblock befestigt sind.
5. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrauben (19) versetzt zu einer Längsachse der Zylinder im Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine positioniert sind.
6. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrauben (19) bei Anordnung der Zylinder der Brennkraftmaschine in Reihe durchgängig bis zu einem Lagerdeckel verschraubt sind.
7. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufbuchse (9) einen Kanal (31) für eine Wasserkühlung enthält.
8. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wasserkühlung eine parallel zur Anordnung der Zylinder unten an der Laufbuchse (9) liegende Zufuhr (30) aufweist, insbesondere eine Zufuhr (30), die als Steckrohr-Verbindung ausgestaltet ist, von der ein Kanal (31) an der Laufbuchse (9) vorbei zu einem Bereich (14) des vorzugsweise bohrungsgekühlten Zylinderkopfs (1) führt, die Laufbuchse (9) im Be-

reich (14) des koaxialen Bunds (10) und des Zylinderkopfs (1) parallel durchströmt werden kann, und eine Wasserabfuhr (32) parallel zur Anordnung der Zylinder oben vorgesehen ist, insbesondere eine Wasserabfuhr (32), die als Steckrohr-Verbindung ausgestaltet ist.

9. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die Gasführung ein vorzugsweise aus Guß ausgestaltetes, separates Bauteil (21) mit einer Länge, die parallel zur Anordnung der Zylinder dem Zylindermittenabstand entspricht, vorgesehen ist.

10. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß Kompensatoren bzw. entsprechende Flansche auf Abgas- und Luftseite zur Montage von Bauteil (21) vorgesehen sind.

11. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß in das Bauteil (21) Führungen (24, 25) für Ventile (26, 27) vorgesehen sind.

12. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungen (24, 25) für Ventile (26, 27) fest mit dem Zylinderkopf (1) verbunden sind und in dem Bauteil (21) nur abzudichtende Durchbrüche ohne mechanische Führung für die Ventile (26, 27) enthalten sind.

13. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen mit Ventilsitzen (3, 4) und Gasführung, einer Laufbuchse (9), die mittels Schrauben (13) vorgespannt am Zylinderkopf (1) befestigt ist, einer Dichtung (39), die gegen den Zylinderkopf (1) gedrückt wird und einem Motorblock, an dem der Dichtverband aus Zylinderkopf (1) und Laufbuchse (9) befestigt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderkopf (1) mit einem zylindrischen Hals (5) versehen ist, die Laufbuchse (9) mittels der gleichmäßig angeordneten Schrauben (13) über einen zylindrischen Stützring (40) an dem Zylinderkopf (1) vorgespannt ist, die Laufbuchse (9) vom zylindrischen Hals (5) umfaßt wird, und die Dichtung (39) von der Laufbuchse (9) gegen den Zylinderkopf (1) gedrückt wird.

14. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß ein axial gerichtetes konzentrisches Formteil (36) radial innerhalb von Hals (5) an dem Zylinderkopf (1) einteilig angeformt ist, und die Dichtung (39) von der Laufbuchse (9) gegen das konzentrische Formteil (36) gedrückt wird.

15. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß ein radial nach außen gerichteter, umlaufender Vorsprung (38) der Laufbuchse (9) eine Stirnseite aufweist, und die Dichtung (39) an einer Stirnseite (54) des konzentrischen Formteils (36) und der Stirnseite des umlaufenden Vorsprungs (38) anliegt.

16. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der zylindrische Stützring (40) einen breiten, von der Zylinderkopfplatte (2) abgewandten, unteren Abschnitt (41) und einen schmalen, der Zylinderkopfplatte (2) zugewandten, oberen Abschnitt (42) und zwischen dem oberen Abschnitt (42) und dem unteren Abschnitt (41) eine umlaufende, radial nach innen gerichtete Schulter (43) aufweist.

17. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen gemäß Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der

schmale obere Abschnitt (42) des zylindrischen Stützrings (40) in eine radiale Nut (37) des Zylinderkopfs (1) eingreift.

18. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen gemäß Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zur Längsachse des Zylinderkopfs (1) im breiten unteren Abschnitt (41) des Stützrings (40) eine radial umlaufende außenliegende Nut (45) und eine radial umlaufende innenliegende Nut (46) am Stützring (40) angebracht sind.

19. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen gemäß Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß neben den Nuten (46, 47) im breiten unteren Abschnitt (41) radial umlaufende Dichtungen (47) zwischen dem Stützring (40), dem zylindrischen Hals (5) und der Laufbuchse (9) angeordnet sind.

20. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß durch den Stützring (40) parallel zur Längsachse des Zylinderkopfs (1) in gleichmäßigen Winkelabständen angeordnete Bohrungen (44) zur Aufnahme von Schrauben (13) enthalten sind.

21. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß Kanäle (48, 49 und 50) zwischen den Bohrungen (44) im Stützring (40) angeordnet sind, wobei der radial gerichtete Kanal (48) im unteren Abschnitt (41) die radial umlaufende außenliegende Nut (45) mit der radial umlaufenden innenliegenden Nut (46) und der im wesentlichen radial gerichtete Kanal (49) und der axial gerichtete Kanal (50) zum oberen Abschnitt (42) die radial umlaufende innenliegende Nut (46) über ein Verbindungsstück (51) mit einem Kühlmittelraum (52) in der Zylinderkopfplatte (2) verbinden.

22. Zylinderkopf (1) für Brennkraftmaschinen gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Wasserkühlung eine parallel zur Anordnung der Zylinder unten an der Laufbuchse (9) liegende Zufuhr aufweist, insbesondere eine Zufuhr, die als Steckrohr-Verbindung ausgestaltet ist, und über einen Kanal (7), Kühlmittelräume (45, 46), und den Stützring (40) zu dem vorzugsweise bohrungsgekühlten Zylinderkopf (1) führt, und eine Wasserabfuhr parallel zur Anordnung der Zylinder oben vorgesehen ist, insbesondere eine Wasserabfuhr, die als Steckrohr-Verbindung ausgestaltet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen





Fig. 3

